

16. CONFERENCIA INTERNACIONAL DE MECANIZACION AGRARIA
XIV COLOQUIO INTERNACIONAL DE PREVENCION DE RIESGOS PROFESIONALES EN LA AGRICULTURA
18. FERIA TECNICA INTERNACIONAL DE LA MAQUINARIA AGRICOLA - ZARAGOZA (España)

COMUNICACION

TEMA LIBRE

ENSAYOS DE LA CALIDAD DEL TRABAJO
REALIZADO POR LAS COSECHADORAS DE TOMATE
PARA INDUSTRIA UTILIZADAS EN ESPAÑA

Por: Jacinto GIL SIERRA
Margarita RUIZ ALTISENT
Jaime ORTIZ-CANAVATE

ENSAYOS DE LA CALIDAD DEL TRABAJO REALIZADO POR LAS COSECHADORAS DE TOMATE PARA INDUSTRIA UTILIZADAS EN ESPAÑA.

Por Jacinto Gil Sierra
Margarita Ruiz Altisent
Jaime Ortiz-Cañavate
Dres. Ing. Agrónomos
Dept. de Mecanización Agraria
E.T.S.I. Agrónomos.
Universidad Politécnica de Madrid.

1. INTRODUCCION.

El cultivo del tomate para industria está concentrado en España en los regadíos de las Vegas del Guadiana. La recolección del tomate, tradicionalmente efectuada a mano, comenzó a mecanizarse a principios de los años 70 cuando las empresas conserveras adquirieron 15 cosechadoras importadas de California; posteriormente, la crisis económica provocó la aparición de mano de obra desocupada que arrinconó a las cosechadoras y ha hecho que últimamente se hayan utilizado unas pocas horas al año. También en el Delta del Ebro se dedican algunas hectáreas al cultivo del tomate para industria, así como en ciertas áreas de Andalucía, existiendo varias cosechadoras.

Es típico ver, en las fincas en las que trabajan las cosechadoras, ciertas cantidades de tomates que quedan en el suelo; al ser su color rojo muy llamativo, se obtiene la impresión de que la máquina se deja una gran parte de la cosecha. Durante el transporte a fábrica se aprecia que del camión o remolque cae un pequeño chorro de jugo de tomate procedente de los tomates rotos.

En los últimos dos años se ha venido realizando un proyecto cooperativo de investigación sobre cultivo y recolección mecánica de tomate de industria, entre el Departamento de Mecanización Agraria y otros Departamentos y Organismos, como el Servicio de Extensión Agraria, Universidad de Evora en Portugal y la Dirección-Gal. de la Producción Agraria, con unos objetivos amplios en su mayor parte ya superados, y extensamente publicados (v. Bibliografía).

En este trabajo se describen los ensayos realizados para -- cuantificar la calidad del trabajo de las cosechadoras de tomate -- en términos de porcentajes recogido y dañado. Las experiencias comenzaron en la campaña de 1979 y, en 1983, se ensayó también una nueva máquina fabricada en Portugal, de menor tamaño y precio que las californianas.

2. MATERIALES Y METODOS.

A efectos informativos, citaremos que las marcas y modelos de cosechadoras con las que se han realizado ensayos han sido FMC 5000, FMC Cascade, Button & Johnson y Entrepuesto (esta última fabricada en Portugal, las anteriores en California).

Las variedades de tomate sobre las que se han efectuado ensayos son las más conocidas y extendidas en las Vegas del Guadiana y se citarán más adelante al dar resultados. Las plantas estaban en caballones con una distancia entre centros de caballones de 1,40 a 1,50 m.

El método de trabajo ha sido algo variado, al hacer cambios de una campaña a otra según aconsejaba la experiencia adquirida y los medios disponibles. Describiremos la forma de trabajar en 1979 y en 1983.

Método empleado en los primeros ensayos:

- En la línea de tomates por la que iba a pasar la cosechadora se cogían a mano todos los tomates presentes en una longitud de 1,5 a 2 m; esta muestra testigo sirve de comparación con el resto de las muestras.

- Al pasar la cosechadora por la zona donde se habían recogido los tomates se tomaban tres muestras de unos 10-15 kg cada una cogiendo en cajas todos los tomates que pasaban por tres puntos de la cosechadora: entrada a la banda de selección, final de la banda de selección, y caída sobre los contenedores del remolque.

- Se marcaba el contenedor en el que caían los tomates y, al llegar a la fábrica, se tomaba otra muestra en el momento de vaciar el contenedor sobre la línea de lavado.

En todas las muestras se hacía la siguiente clasificación de tomates:

Buenos.

Magullados - Los que por efecto de los golpes se han dañado en su interior y aparecen blandos al tacto.

Agrietados - Los que tienen una grieta poco profunda.

Rotos - Los que tienen una grieta que llega al interior - donde se encuentran las semillas.

Desecho - Los que por estar verdes, podridos o muy pequeños no son aprovechables.

Se realizaron un total de seis experiencias (Tabla 1) cada una de ellas con dos repeticiones y dos determinaciones; no existiendo variabilidad significativa entre ellas se utilizan las medias de los cuatro resultados en el análisis comparativo:

Experiencia	Fecha	Variedad	nºdeter.	Cosechadora	Lugar
1	31-8-79	H-324-1	4	FMC5000	Don Benito
2	31-8-79	H-30	4	FMC5000	Don Benito
3	31-8-79	H-324-1	4	FMC Cascade	Miajadas
4	31-8-79	H-324-1	4	Button&Johnson	Sta.Amalia
5	12-9-79	Royal Chico	4	FMC5000	Don Benito
6	12-9-79	H-324-1	4	Button&Johnson	Sta.Amalia

Tabla 1.- Ensayos realizados en 1979.

Se obtenía el porcentaje en cada muestra de cada categoría - de tomates en número y peso.

La muestra obtenida directamente de las plantas era tan pequeña que se podía considerar representativa de como entraba cada categoría de tomate en la muestra original, pero no del aforo de la producción.

En los primeros ensayos se apreciaron una serie de problemas:

Las muestras eran pequeñas (20 kg), por tanto, poco representativas, por lo que son necesarias numerosas repeticiones; al tomar muestras en tres puntos de la máquina se triplicaba el trabajo, sin que se obtuviera mucha mayor información sobre estudiar únicamente la máquina en conjunto. Por otro lado el estado de los tomates al llegar a la fábrica depende de otros factores aparte de la cosechadora empleada en la recolección.

Con los tomates se hacían demasiadas categorías cuando lo que interesa es si son utilizables o no por la industria conservera.

Los primeros ensayos produjeron un conocimiento bastante preciso de la forma de progresión de los daños en el conjunto del proceso recogida-transporte-descarga.

A la vista de estas consideraciones, el método empleado en 1983 fue el siguiente:

- En la zona en que está trabajando la cosechadora se recoge a mano la producción de 10 m lineales de un caballón.

- En un determinado momento se comienza a desenrollar detrás de la cosechadora una lona de 20 m de longitud y 1,80 m de anchura sobre la que cae la parte aérea de la planta que sale de los sacudidores junto, en su caso, con algunos tomates no desprendidos (fig. 1).

- Se marca el contenedor del remolque que se está llenando en la línea del ensayo.

- Tras pasar la cosechadora, se recogen los frutos caídos sobre la lona (pérdidas en los sacudidores por no haberse desprendido los tomates de la planta). Al levantar la lona se recogen y pesan los caídos en el suelo bajo la lona; éstos consisten en los arrojados al suelo por los seleccionadores más las pérdidas por fugas en el cabezal, cinta elevadora y otros puntos de la máquina.

- Al terminar se seleccionan y pesan los tomates recogidos en el contenedor.

Los tomates de cada muestra se clasificaban en las siguientes categorías:

Buenos.

Rajados - Los que tienen cualquier tipo de grieta.

Verdes.

Podridos y sobremaduros.

Se pesaba cada categoría por separado.

3. RESULTADOS Y DISCUSION.

La figura 2 muestra los porcentajes de fruto sin daño, magullados y no aptos (agrietados + rotos + desecho) para cada una de las variedades ensayadas con una misma cosechadora (FMC 5000) cuando se tomaban muestras en varios puntos de la máquina. En las muestras correspondientes a los tomates que hay en la planta y los tomados a la entrada de la banda de selección los no aptos para la conserva están constituidos sobre todo por los verdes y podridos; después de producirse la selección, los no aptos son los rotos.

La columna "Índice de recolección estimado" se refiere al porcentaje de tomates que llega a la fábrica en forma aprovechable (buenos más magullados) respecto a la cantidad de tomates presentes en el campo. Para estimar estas cantidades se ha supuesto que en la fase que se han eliminado tomates, que es en la selección y en los elementos de la máquina, se eliminaron todos los que se determinaron como "rotos más desecho" en el campo. Así, el índice estimado para las variedades ensayadas fue 73% en la H-324-1, 58% en la H-30 y 69% en la Royal Chico; la baja cifra en la H-30 es debido, sobre todo, a la gran cantidad de frutos que se rompen durante el transporte a fábrica por la baja resistencia y el gran tamaño de los frutos de esta variedad.

La figura 3 muestra los índices de recolección en los ensayos efectuados en 1979 de cada cosechadora con cada variedad. Se aprecia que en aquella variedad que es común para las tres cosechadoras

(la H-324-1) se obtiene una mayor recuperación de producto con la FMC 5000, menor con la Button & Johnson y mucho menor con la FMC Cascade, que es un modelo de cosechadora claramente obsoleto. Hay que destacar aquí, sin embargo, que el estado del producto en el campo es fundamental respecto de los efectos de la cosechadora: a mayor madurez (mayor podredumbre y blandura), mayores pérdidas y daños.

Los resultados de estos primeros ensayos permiten fundamentalmente conocer los daños producidos sobre el tomate recogido, tanto en la recolección como en el transporte a fábrica, y ello en relación con las distintas variedades, y a la vez con las diferentes cosechadoras.

La figura 2 muestra la progresión de los diferentes tipos de daños (magullados más rotos) a lo largo del proceso de la recolección. Cada una de las fases tiene un efecto sobre estos daños, que interesa sean analizados puntualmente.

1. En el proceso de corte y elevación de las plantas y en el de separación de los frutos se produce una disminución de los porcentajes de daños en la variedad H-324-1 (nº1) debido, quizás, a la eliminación por fugas de los frutos muy pequeños. No es el caso de las otras dos variedades (H-30 nº2 y Royal Chico nº3) en las que los daños aumentan ligeramente en esta fase.

2. En el proceso de selección, se produce un aumento de los magullados en la variedad H-324-1 en relación a las otras dos (Fig. 2); en las otras dos variedades, la disminución de los daños es preceptible en la fase de selección. Ello tiene una clara explicación en el hecho de que los seleccionadores manuales son más efectivos con frutos grandes (H-30, Royal Chico) que con frutos pequeños (H-324-1).

3. Es importante el daño adicional producido en el proceso de transporte (y espera en la fábrica), el cual produce efectos algo diferentes para cada variedad (Fig. 2): H-30 aumenta un 20% los agrietados, manteniendo los magullados. Royal Chico aumenta un 8% los magullados, manteniendo los agrietados. En cada variedad se expresan sus características propias de resistencia (resistencia de la piel, dureza de la carne, v. bibliografía).

Los resultados obtenidos en los ensayos de 1983 se muestran en la figura 4. Estos ensayos se efectuaron en la finca La Coitada de Olivenza (Badajoz) con las cosechadoras Entrepuesto (A) y FMC Cascade (B) sobre las variedades Petogro II, Chef y H-324-1.

Los diagramas de la figura 4 representan los resultados medios obtenidos con cada cosechadora sobre cada variedad mediante una representación columnar; la primera columna indica el aforototal y las componentes en que éste se descompone (tomates verdes, buenos y sobremaduros o podridos), la segunda columna representa las pérdidas en el cabezal, cintas y lo desechado por los seleccionadores, y la tercera columna las pérdidas en los sacudidores por no haberse desprendido los tomates. Se aprecia que lo que hemos llamado índice de recolección en los primeros ensayos -corresponde al "producto recogido" menos los sobremaduros y rotos (R) (fig.4) es decir, 64% (A, Petogro II), 63% (A, Chef), -

79% (A,H-324-1) y 71% (B,H-324-1), haciendo la salvedad de que estos se refieren a producto cargado sobre el remolque, a diferencia de los primeros ensayos que era producto descargado en fábrica. Se observa así que los porcentajes de producto recogido y, por lo tanto, de pérdidas son análogos en ambas series de ensayos.

Los resultados de estos ensayos (de 1983) muestran sobre todo las pérdidas y están más detallados en las tablas 2 (aforos) y 3 (pérdidas y daños). De éstas son de destacar, entre otros, los siguientes puntos:

1. Las pérdidas en el cabezal y cintas están ligadas al funcionamiento y regulaciones de la máquina, así como a los puntos de fugas que existen en cada uno de los modelos ensayados.

2. Las pérdidas en los sacudidores dependen de la mayor o menor facilidad de desprendimiento de cada variedad. En estos ensayos, la variedad H-324-1 posee una fuerza de desprendimiento muy pequeña y presenta pérdidas prácticamente nulas en esta fase, mientras que las variedades Petogro II y Chef, de mayor fuerza de desprendimiento, presentan mayores pérdidas.

3. La eliminación de frutos verdes por los seleccionadores (12 en la Entrepuesto y 15 en la FMC Cascade) es total en todos los ensayos, no llegando ningún tomate verde a los contenedores. Hay que indicar sin embargo, que la capacidad de trabajo (velocidad de avance) de las máquinas está limitada fundamentalmente por la de los operarios seleccionadores.

4. Resulta evidente el efecto de la concentración de la maduración (típica de cada variedad) sobre el porcentaje de producto recogido. En todos los ensayos realizados, la variedad H-324-1 presenta menores porcentajes de pérdidas, siendo la concentración de la maduración notoriamente alta en esta variedad.

4. CONCLUSIONES.

Se ha desarrollado una metodología que parece correcta para evaluar la calidad del trabajo de las cosechadoras de tomate.

Las variedades H-324-1 y Royal Chico, recogidas con máquinas adecuadas y bien reguladas, llegan a la fábrica con una cantidad de tomate procesable del orden del 70%. Las variedades H-30 y Chef sufren muchos daños y no parecen ser apropiadas para recolección con cosechadora.

Sólo la cosechadora FMC Cascade que ya está obsoleta produce pérdidas de tomates sensiblemente mayores a las otras cosechadoras.

Sería de interés realizar un mayor número de ensayos, incluyendo otras variedades y en las distintas zonas y condiciones de cultivo. El estudio complementario de las pérdidas y daños en la recolección manual (que se estima son como mínimo análogos a los de la cosechadora en la mayor parte de los casos, especialmente en la recogida a destajo) haría posible realizar las correspondientes -- comparaciones económicas.

5. BIBLIOGRAFIA.

- Rodríguez del Rincón, A. y M. Ruiz Altisent, 1979. Experiencias sobre el cultivo del tomate de industria- 1978. Información-Técnica del SEA, Región de Extremadura, nº56.

- Rodríguez del Rincón, A y M. Ruiz Altisent, 1980. Ensayos de variedades de tomate de industria en Badajoz- 1979. Información - Técnica del SEA, Región de Extremadura, nº60.

- Ruiz Altisent, M y J. Gil Sierra, 1979. Relations between resistance of fruit and skin characteristics in tomato varieties. American Society of Agricultural Engineers . Paper nº79-3085.

- Ruiz Altisent, M, J. Ortiz-Cañavate y A. Rodríguez del Rincón, 1980. Fruit firmness and skin resistance of processing tomato varieties tested in Badajoz, related to mechanical harvesting. Acta Horticulturae 100: 281-296.

- Ruiz Altisent, M y C.M Portas, 1983. Cultivos hortícolas industriales en las alternativas de regadío: productividades y mano de obra empleada. I Congreso Nacional de las Ciencias Hortícolas.- Valencia 1983.

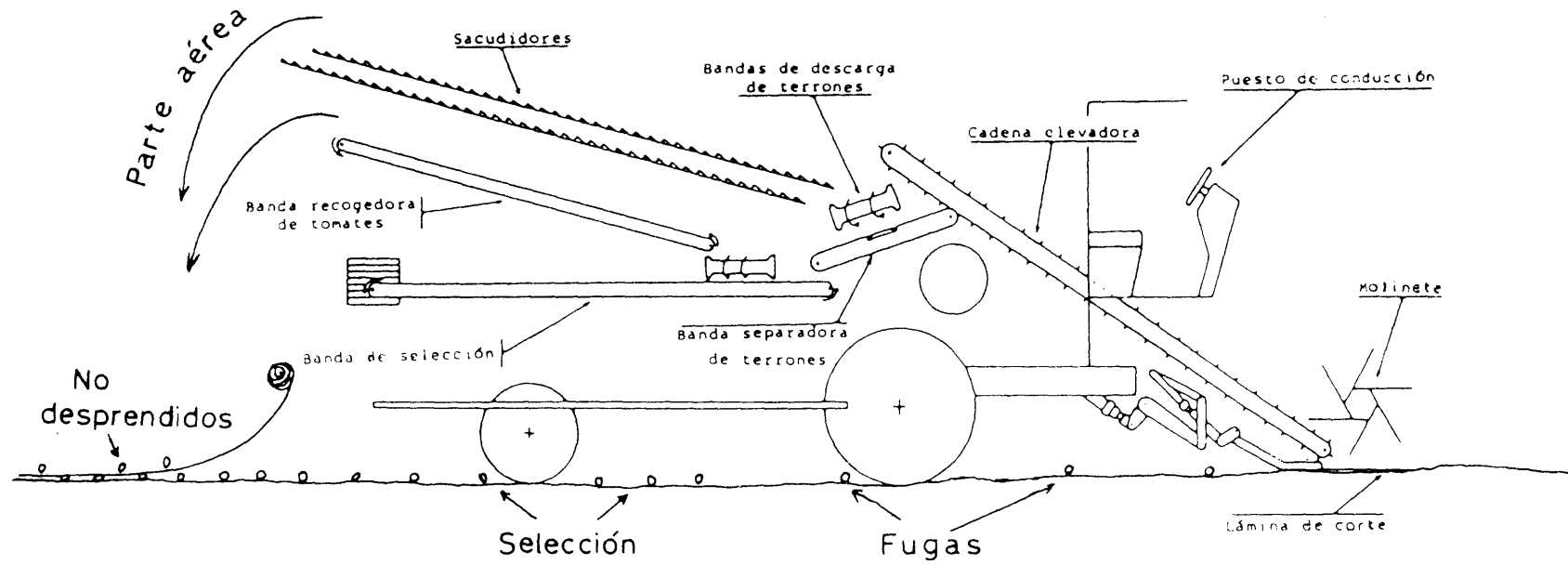


Figura 1.- Partes principales de una cosechadora de tomates y lugares por donde se pierden los frutos.

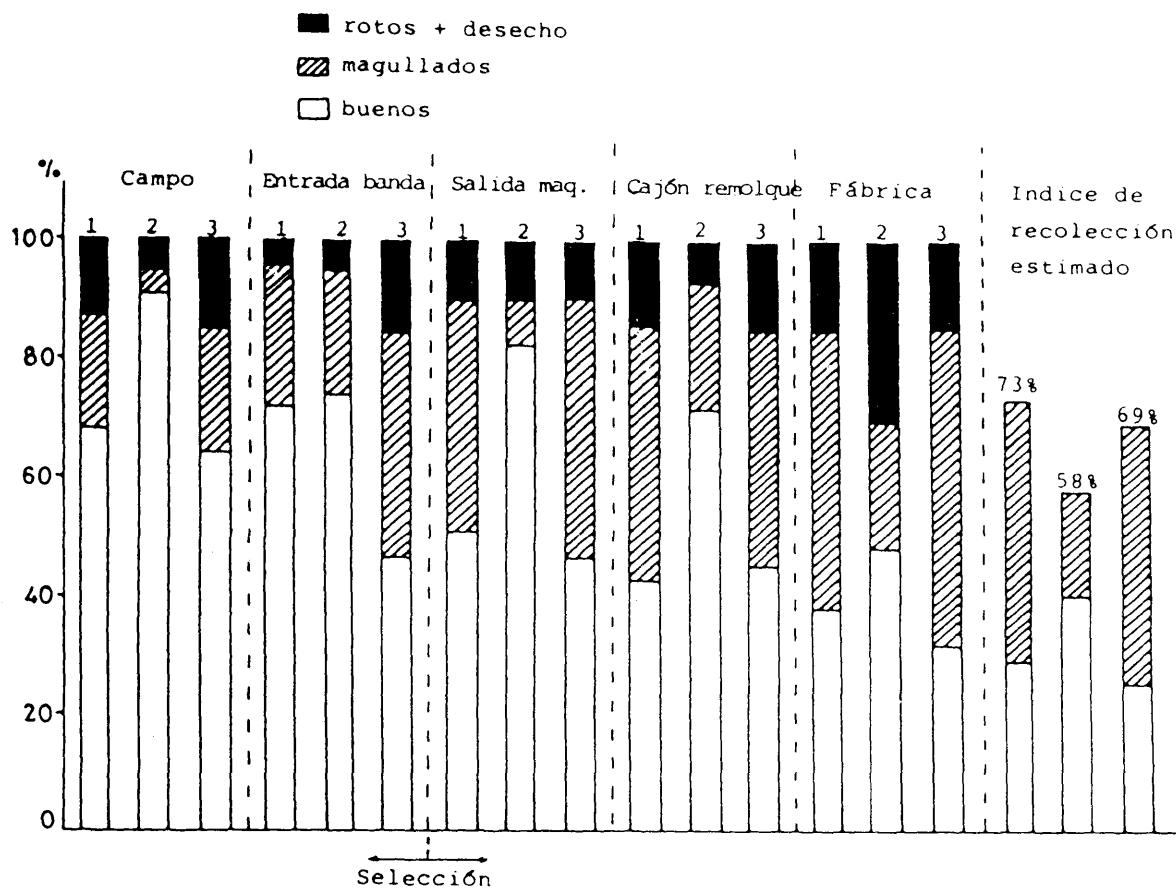


Figura 2.- Porcentaje de frutos sin daño y dañados en distintas fases de la recolección con cosechadora FMC 5000 para tres variedades: H-324-1 (1), H-30 (2) y Royal Chico (3).

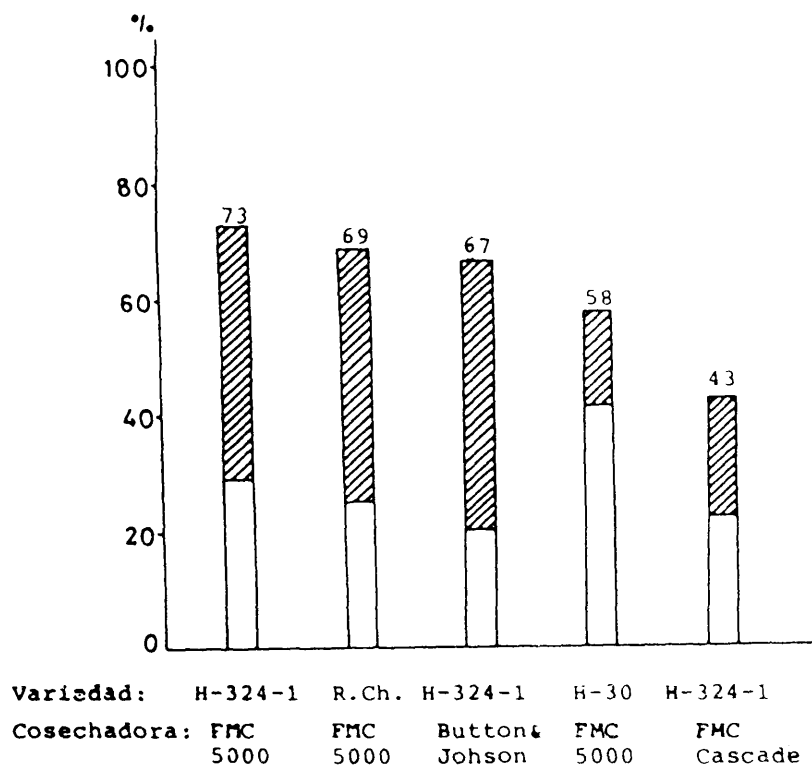


Figura 3.- Valores medios del índice de recolección estimado para los cinco trstsmientos o combinaciones máquina-variedad ensayadas.

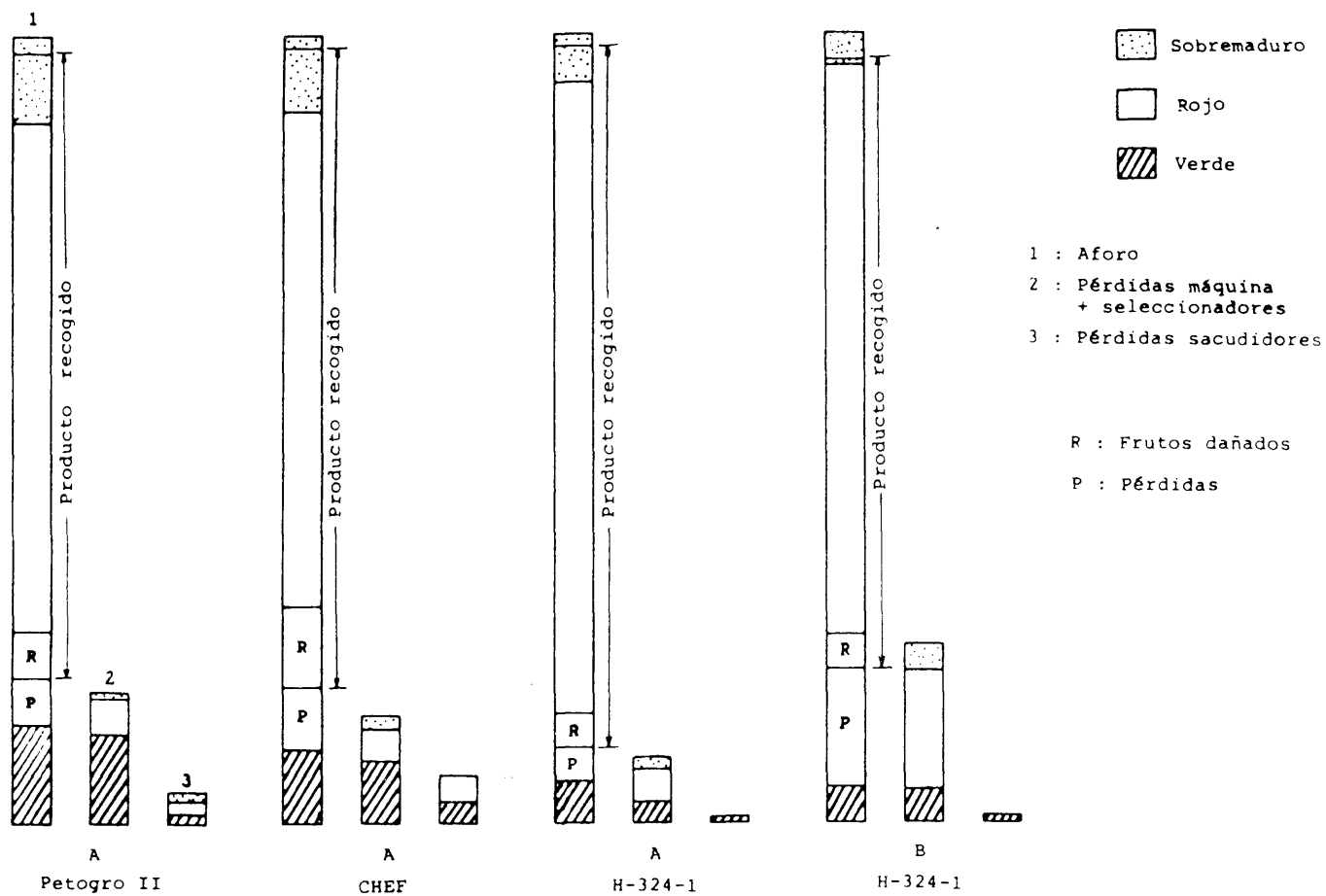


Figura 4. Resultados de los ensayos de recolección mecánica, para dos cosechadoras (A y B) y tres variedades.

Ensayo		Aforo TT(kg/ha)	Verdes V/TT, %	Maduros TM/TT, %	Podridos+Sobrem. S/TT, %	Producción útil=TM(kg/ha)
Cosechadora	Variedad					
1. Entrepuesto	Petogro	65.885	10,5 (4,5- <u>19</u>)	78,5(<u>72</u> -83)	11 (7-13)	52.000
2. Entrepuesto	Chef	68.177	9 (<u>2,4</u> -15,6)	82 (81-83)	9 (<u>4</u> - <u>15</u>)	56.000
3. Entrepuesto	H-324-1	71.297	6,5	89	4,2	63.000
4. FMC Cascade	H-324-1	83.733	<u>2,8</u>	<u>93</u>	4,2	78.000
Medias totales		72.266	7,2	86	7,1	62.250

TT : Tomate total (aforo)

V : " verde

S : " sobremaduro + podrido

TM : " maduro

Tabla 2. Aforos encontrados en los ensayos de 1983

Ensayo		Pérdidas TM en	Pérdidas TM	Pérdidas totales	TMR=(daños)
Cosechadora	Variedad	sacudidores (%)	máq.+selección(%)	TM en recolección(%)	(%)
1. Entrepuesto	Petogro II	4,5(3,4- <u>6</u>)	1,5 (<u>0</u> -3,4)	6 (<u>3,1</u> -8)	6 (<u>4</u> -9)
2. Entrepuesto	Chef	3,3(2,6-4,4)	3,5 (2-4)	6,8 (6,7-7,5)	10,5(8,6- <u>12</u>)
3. Entrepuesto	H-324-1	0,6(<u>0,5</u> -0,7)	3,9 (3,4-4)	4,6 (4,1-5,1)	4,4(4,3-4, <u>9</u>)
4. FMC Cascade	H-324-1	0,9(0,7-1)	15 (11,6- <u>18</u>)	15,6 (12,6- <u>18,7</u>)	4,4
Medias totales		<u>2,3(0,5-6)</u>	<u>6 (0-18)</u>	<u>8,3 (3,1-18,7)</u>	<u>6,3(4-12)</u>

Tabla 3. Pérdidas y daños (1983)